

PATOLOGIAS EM PLACAS PÉTREAS DE REVESTIMENTOS EXTERNOS NA REGIÃO LITORÂNEA DO RECIFE

*Suely Andrade da Silva¹
Felisbela Maria da C. Oliveira²
Júlio César de Souza³*

¹ Universidade Federal de Pernambuco, suelyandrade@ufpe.br

² Universidade Federal de Pernambuco, felisbela.oliveira@ufpe.br

³ Universidade Federal de Pernambuco, jcsouza@ufpe.br

RESUMO

A importância das rochas ornamentais na arquitetura é histórica, sendo utilizadas em edificações tanto como elementos estruturais ou revestindo áreas internas e externas. A indústria da construção civil utiliza os mais variados tipos de revestimentos entre estes as placas rochosas (granito e mármore). As patologias que ocorrem nas placas pétreas em revestimentos externos são problema aparentemente de difícil solução, registrando-se tais ocorrências em várias cidades no Brasil, principalmente naquelas situadas em regiões litorâneas, podendo ser identificadas diversas patologias alterando suas aparências estéticas e funcionais. Acredita-se que as alterações ocorram decorrentes: de especificação das argamassas de assentamento e rejuntamento, causando o surgimento de manchas, fissuras e destacamento; escolha do tipo de rocha, onde, não raro, há uma incompatibilidade entre os agentes de degradação e as propriedades das rochas causando a perda de brilho, o surgimento de sulcos e arranhões nos revestimentos; e o uso de alguns tipos de produtos “impermeabilizantes”, que causam os manchamentos e influenciam negativamente na resistência de aderência. Além do que já foi citado, sabemos que as placas pétreas tendem, naturalmente, a se alterar, devido à agressividade da atmosfera (salina e de fortes ventos com particulados em suspensão), assim como pela emissão de resíduos gasosos do trânsito, característicos destas áreas. De modo geral, estes fatores alteram as características estéticas do revestimento, causando a desvalorização dos imóveis e a desfiguração da paisagem arquitetônica. Em Recife, na zona litorânea, bairro de Boa Viagem, estas patologias se manifestam principalmente através de manchas, alteração na cor, perda de brilho, descolamento de placas, crostas, eflorescência, desgaste por abrasão, oxidação. Nesse trabalho – com base em estudos laboratoriais, visita na área, revisão bibliográfica sobre o tema, realizou-se uma análise crítica desses fenômenos e, a partir disso, propôs-se uma série de condutas/medidas a serem adotadas nos revestimentos com placas pétreas que apresentem menor probabilidade de desenvolver problemas patológicos.

Palavras chave: Revestimento, placas pétreas, mármore e granitos, fachadas, alterabilidade de rochas

ABSTRACT

The importance of the dimension stones in the architecture is historical; for the internal areas as the external. The industry of the building site uses in the constructions several types of covering among these the rocky plates (granite and marble). The pathologies that happen in the stone plates at external covering are a problem of difficult solution and that they affect several cities in Brazil, mainly those placed in coastal areas, several pathologies can be diagnosed in these covering, altering your aesthetic and functional appearances. It is believed that the alteration happen current: of specification of the establishment mortars, causing the appearance of stains, fissures and detachment; choose of the rock type, where, not rare, there is an incompatibility between the degradation agents and the properties of the rocks causing the loss of shine, the appearance of furrows and scratches in the covering; and the use of some types of impermeability products, that cause the stains and influence negatively in the resistance of adherence. In addition already was mentioned, we know that the stone plates will be naturally weathered to losing temper, due to the aggressiveness of the atmosphere (saline and of strong winds with particles in suspension), as well as for the emission automotive exhaust, characteristic of these areas. In general, this factor alters the aesthetics characteristics of the covering, causing the depreciation of the properties and deforms the architectural landscape. In Recife, at the coastal zone, neighborhood of Boa Viagem, these pathologies show mainly through stains, alteration in the color, loss of shine, fall of plates, crusts, efflorescence, waste for abrasion, oxidation. In that work - with base in laboratory studies, visits in the area, bibliographical revision on the theme, took place an criticizes analysis of those phenomena and, starting from that, intended a series of behavior recommendations for application in the covering with stone plates that present smaller probability of the appearance of pathological problems.

Keywords: Covering , stone plates, marble and granite, facades, stone alterability

INTRODUÇÃO

Além da conotação de “luxo” e do caráter de durabilidade os materiais pétreos têm grande importância na construção civil. Diversos tipos de patologias ocorrem nos revestimentos com placas pétreas, desde simples manchas que interferem apenas na estética, até mesmo fissuras, quebras e destacamentos, que causam grandes prejuízos e comprometem toda a sua funcionalidade e segurança.

Percebendo a necessidade de consolidar, organizar e ampliar os conhecimentos nesta área, a indústria da construção civil junto com a arquitetura, vem buscando incessantemente novas tecnologias para minimizar as patologias que ocorrem nas placas pétreas.

Os materiais pétreos usados como revestimento de edificações não são eternos; degradam-se ao longo do tempo, podendo estas degradações ser aceleradas em condições climáticas mais agressivas, ambientes poluídos, ou pela utilização de procedimentos construtivos ou de manutenção inadequadas.

Acredita-se que as principais **causas** dos problemas patológicos são a má aderência entre a placa e a argamassa de assentamento ou desta com o substrato, a alteração da argamassa de assentamento ou de rejuntamento, a alteração de produtos “impermeabilizantes”, a agressividade da atmosfera (salina e de fortes ventos com particulados em suspensão), assim como a emissão de resíduos gasosos do trânsito, característicos destas áreas e as alterações da própria rocha.

Os mármore são rochas formadas por metamorfismo de contato ou metamorfismo regional de rochas calcárias ou dolomíticas. Comercialmente, mármore é toda rocha calcária, capaz de ser serrada e de receber

polimento, incluindo-se rochas calcárias metamórficas ou sedimentares, tais como calcários cristalinos, travertinos e outros.

De modo geral, granitos são rochas ígneas, intrusivas e cristalinas, de textura granular, contendo como minerais essenciais feldspato e quartzo. Em termos comerciais, granito é qualquer rocha não calcária, capaz de ser serrada e polida, sendo usada como material de revestimento ou de adorno.

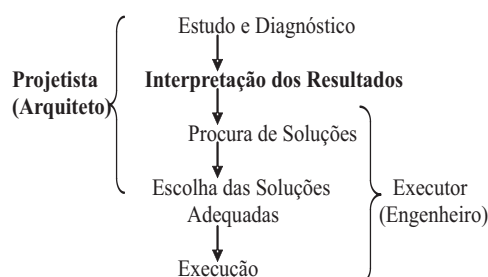
O foco desse estudo é identificar as patologias que ocorrem nos revestimentos com placas pétreas nas fachadas da região litorânea do Recife e suas correlações com os insumos utilizados nos procedimentos construtivos (argamassas de assentamento e de rejuntamento, placas de rochas, produtos impermeabilizantes).

Campante (2001) propõe que no estudo de patologias em revestimentos seja usada a seguinte terminologia: **Causa** igual justificativa mais evidente para o problema, estando ligado ao aspecto executivo do revestimento; **Natureza** igual secundária para o problema, relacionado aos aspectos produtivos de revestimento; e **Origem** igual etapa do processo de produção na qual ocorre a patologia (exemplo: projeto, execução ou manutenção).

Os problemas patológicos observados nas edificações, independentemente das suas formas de manifestações, podem ter origem em uma enorme gama de fatores, em função da grande complexidade dos vários sistemas envolvidos, inerente aos processos construtivos. Geralmente, as falhas não ocorrem devido a uma única razão, mas provavelmente decorre de uma combinação delas segundo CASIMIR, (1994).

A recuperação de uma patologia ou mesmo a reabilitação de um edifício deverá obedecer à metodologia a seguir apresentada,

com as respectivas responsabilidades dos envolvidos:



ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se na cidade do Recife, capital de Pernambuco. Recife nasceu na foz dos rios Capibaribe e Beberibe, sendo entremeada por inúmeros canais e pontes que favorecem a percolação dos ventos e, consequentemente, o transporte dos elementos geradores de patologias. Optou-se por concentrar a pesquisa na praia de Boa Viagem que possui 7 km de extensão, no limite entre as Praias do Pina e Piedade, onde se concentra o maior número de edificações revestidas com placas pétreas.. (Figura 1 e 2)



Figura 1 – Orla Marítima Boa Viagem (retirada do Google Earth - 19/03/2007)



Figura 2 – Imagem de Satélite (retirada do Google Earth – 01/03/2006)

PROBLEMAS DECORRENTES DOS INSUMOS

Argamassa de assentamento

Existe uma grande variedade de argamassas para assentamento de placas pétreas em revestimento externo, as mais comuns são argamassas mistas, produzidas à base de cimento, cal e areia. Encontradas em canteiro-de-obras são denominadas “farofas”, por possuírem uma consistência semi-seca e serem confeccionadas, de maneira artesanal, a base de cimento cal e areia. São aplicadas em camada única, não sendo usual a preparação prévia da base, e com uma espessura superior a 20 mm.

A argamassa colante para assentamento de placas pétreas em revestimento verticais, vem crescendo cada vez mais, sendo empregada com espessura 10 mm.

Acredita-se que a argamassa de assentamento pode ser responsável pelo surgimento de diversos problemas patológicos, dentro os quais os mais importantes são: destacamentos e manchamentos.

Os destacamentos decorrem de uma ineficiente aderência entre a argamassa de assentamento e a placa pétrea ou o substrato. (Figura 3)

Em 2005, **Maranhão et al**, ao investigarem a resistência de aderência de diferentes argamassas utilizadas para o assentamento de mármore e granitos, constatou que nas do tipo “**farofa**”, a proporção cimento: areia e a pulverização de cimento, anteriormente as atividades de assentamento, exercem grande influência na resistência de aderência, concluíram que apenas naquelas em que há pulverização de cimento e onde o teor de cimento é superior a 25% a resistência de aderência mostra-se satisfatória. Na **argamassa colante**, por sua vez, os resultados apresentam elevada variação em função do tipo de argamassa, sendo que mais de 50% dos tipos testados apresentaram valores abaixo ou muito próximos de 0,50 MPa, estabelecidos pela NBR 14084 como sendo o mínimo, e todas as classificadas como ACI e algumas como ACII apresentaram valores para a resistência de aderência insatisfatória.

Maranhão (2002) ao investigar a influência do tipo de argamassa de assentamento no surgimento de manchas de umidade, constatou que as do tipo colante reduzem em até 65% o tempo necessário para o seu desaparecimento, quando comparada com as do tipo “farofa” e mistas.

Os **manchamentos** decorrem “... da utilização de materiais inadequados para o assentamento de determinados tipos rochosos, resultam os **manchamentos** que, em geral, traduzem-se na forma de áreas de coloração amarela ou esverdeada, irregulares ou não, dispersas nas rochas” (Frasca; Quintete 1999, p.1372). (Figura 4)

O tipo mais comum de **manchamento** é devido à umidade existente na própria

argamassa de assentamento que provoca alterações cromáticas não uniformes nas superfícies das rochas e, dependendo das condições atmosféricas, demanda um longo período para o retorno à coloração inicial.

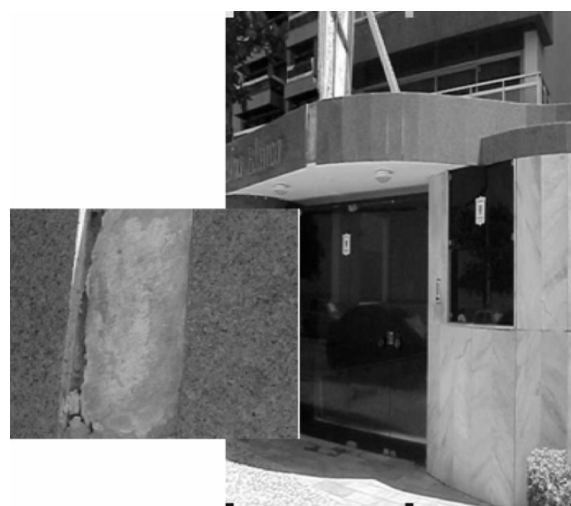


Figura 3 – Destacamento



Figura 4 - Manchamento

Um tipo particular de manchas é a **eflorescência** que ocorre pela cristalização de sais solúveis oriundos da argamassa de assentamento e de regularização, quando existir, sobre as placas de rochas (Figura 5), ocorrendo com mais frequência quando se utiliza a técnica de grande espessura.

Os sais mais comumente encontrados nas eflorescências são os carbonatos de cálcio (CaCO_3) e de magnésio (MgCO_3), decorrentes de processos de carbonatação dos seus respectivos óxidos hidratados do cimento e a cal.

Segundo **Maranhão** (2002), além dos sais citados, encontra-se em bibliografias como Amoroso; Fassina (1983), Uemoto (1988), Jones (1990), O'Brien; Sentamaria; Bouyland; Cooper (1995), Rivas (1996), Perry; Duffy (1996) e Ashurst; Dimes (1998), referências a diversos outros sais que podem ser encontrados em eflorescências (CaSO_4) - sulfato de cálcio, (NaSO_4) sulfato de sódio, (MgSO_4) sulfato de magnésio, (NaCl) cloreto de sódio, (KCl) cloreto de potássio e (KNO_3) nitrato de potássio.



Figura 5 – Eflorescência

Placas de rochas

Na produção de revestimento, são utilizados diversos tipos de placas pétreas, sendo que aqui são abordados apenas os mármore e “granitos” que integram o grupo de rochas ornamentais.

A denominação rochas ornamentais e de revestimento é usada para designar tipos rochosos que podem ser extraídos em blocos ou placas, cortados em formas variadas e beneficiados através de esquadrejamento, polimento e lustro.

Sob o ponto de vista comercial, as rochas ornamentais são divididas em dois grupos principais: mármore e granitos. Esses termos já estão consagrados no setor e abrangem uma grande variedade de rochas similares a mármore ou granitos, cuja natureza petrográfica nem sempre correspondem às designações petrográficas.

A designação **granito** engloba uma grande variedade de rochas predominantemente silicáticas que variam desde granito *sensu stricto* a rochas básicas e ultrabásicas (basaltos e gabros), passando por metamórficas quartzo-feldspáticas de médio e alto grau (gnaisse e migmatitos) e quartzosas (quartzitos). Por sua vez, a designação **mármore** engloba as rochas formadas predominantemente por minerais carbonatados (calcários e mármore).

As propriedades de cada tipo rochoso como resistência mecânica, dureza, resistência a agentes químicos, entre outras, dependem da sua composição química e mineralógica (tabela 1).

Tipo de Rocha	Método de Ensaio	Mármore	Granito	
		ASTM C 503	ASTM C 615	Frazão Farjallat
Propriedades				
Massa Específica Aparente (Kg/cm³)	ASTM: C 97 /NBR 12766	≥ 2595 calcítico ≥ 2880 dolomítico ≥ 2690 serpentinito ≥ 2305 travertino	≥ 2560	≥ 2550
Absorção de água (%)	ASTM: C 97 /NBR 12766	≤ 0,20	≤ 0,40	≤ 0,40
Porosidade Aparente (%)	ASTM: C 97 /NBR 12766	0,0	0,0	≤ 1,0
Coefficiente de Dilatação Térmica Linear (10 ⁻⁵ mm/m °C)	NBR 12765	0,0	0,0	≤ 12,0
Resistência ao Desgaste por Abrasão (mm)	NBR 6481	0,0	0,0	≤ 1,0
Resistência à Compressão Uniaxial (MPa)	ASTM C 99/ NBR 12764	≥ 52	≥ 131,0	≥ 100,0
Resistência à Flexão (módulo de ruptura) (MPa)	ASTM C 99/ NBR 12763	≥ 7,0	≥ 10,34	≥ 10,0
Resistência ao Impacto de Corpo Duro (m)	NBR 12764	0,0	0,0	≥ 0,40

Tabela 1 – Parâmetros sugeridos para algumas das propriedades das rochas ornamentais.

As manchas normalmente estão ligadas à presença de minerais que se alteram nas condições ambientais e produzem manchas. Esse é o caso das placas pétreas que possuem ferro em sua composição (Fe^{+2}) que, quando oxidado, transforma-se em Fe^{+3} produzindo manchas amarelas e, quando lixiviado, embranquece a superfície das placas. Os inserts em alguns casos podem também ser a causa dessas oxidações (Figura 6).



Figura 6 - Oxidação na superfície das placas (Inserts)

Rejuntamento

Nos revestimento de placas pétreas, são usados diversos tipos de rejuntamento como: as argamassas industrializadas e aditivadas com produtos poliméricos, as resinas epóxi, os matiques e as pastas e argamassas de cimento produzidos no próprio canteiro-de-obras.

Nas eflorescências, o fator que se destaca de forma mais significativa é a presença de fissuras e descolamentos do rejuntamento, visto que esse tipo de patologia decorre da presença de grande quantidade de água para dissolver sais existentes nas demais camadas.

Esses problemas estão associados a:

- Espessura de juntas entre placas muito reduzidas dificultando o preenchimento das juntas;

- Má aderência entre a placa pétrea e o rejunte;
- Retração por secagem, em decorrência do excesso de água de amassamento e de condições inadequadas de cura.

Impermeabilizantes

Com o objetivo de minimizar, ou mesmo evitar o surgimento de manchas causadas pela absorção de líquidos, vários produtos “impermeabilizantes” vêm sendo aplicados nas placas pétreas, tanto na superfície como no tardo.

Segundo Frazão & Farjallat (1996, p.12), esses produtos dividem-se em dois grupos: os de superfície, que modificam a tensão superficial dos materiais, e os endurecedores, que atuam através da precipitação de sais pouco solúveis ou da formação de gel que preenchem os vazios da placa.

Os problemas que podem ser atribuídos em virtude da utilização de produtos “impermeabilizantes” são:

- **Alteração do aspecto superficial:** Seja pela formação de uma película superficial ou pela sua degradação em função dos agentes intempéricos (temperatura e umidade), os produtos “impermeabilizantes” podem provocar a perda de transparência e o surgimento de manchas, normalmente amarelas, que alteram completamente o aspecto superficial das placas pétreas.

- **Redução na resistência de aderência:** Quando aplicado no tardo, anteriormente ao assentamento da placa pétrea, o “impermeabilizante” poderá influenciar na resistência de aderência, pois reduz a permeabilidade à água, dificultando, assim, a penetração de pasta para ancoragem placa-argamassa.

CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DAS ROCHAS

A adequação de uma rocha para utilização como material de construção está relacionada com a capacidade de preservar as suas características originais durante um período longo de tempo, considerado razoável.

As rochas ornamentais pelo fato de serem aplicadas em ambientes com características diferentes daqueles onde foram formadas, ficam sujeitas a processos “agressivos”, quer antrópicos (atrito ou desgaste, choques, contato com produtos de limpeza domésticos e industriais) quer “naturais” (variações de temperatura, exposição solar, água e gelo).

Desta forma, para poder verificar a adequação de uma rocha para um determinado fim, é necessário conhecer, quantificar e qualificar algumas das suas características petrográficas, químicas, físicas e mecânicas.

A **descrição petrográfica** de uma rocha ornamental é importante para estabelecer a sua classificação petrográfica e destacar uma série de características, tais como a porosidade, textura, descontinuidades, fissuras, estado de alteração, etc. A textura da rocha, as proporções dos diferentes minerais constituintes, assim como a sua natureza, origem, dimensões dos grãos e características dos materiais cimentantes, são determinantes para conhecer o comportamento da rocha perante determinadas agressões físicas e químicas.

A análise da **composição química** de uma rocha serve para destacar a presença de alguns compostos minerais que, mesmo em pequenas quantidades, podem afetar a estética da rocha num determinado meio, além de informar quais os elementos que mais contribuem para sua alteração.

As características físicas mais significativas são o peso específico aparente, porosidade e coeficiente de absorção de água. Estas determinações podem ser obtidas no mesmo ensaio, e entre a primeira e as demais existe uma relação inversa. Assim, para o mesmo tipo de rocha, quanto menor for o peso específico aparente, maior será a porosidade da rocha e se os poros estiverem interconectados maior será o coeficiente de absorção de água.

Uma rocha muito porosa, com os poros interconectados, absorverá mais água na sua estrutura, sendo mais susceptível à alteração do que outra rocha similar menos porosa. Também uma rocha menos porosa apresenta valores mais altos de resistência, aos esforços mecânicos não dinâmicos.

As **características mecânicas** mais usualmente determinadas são a resistência à compressão, a resistência à flexão, à resistência ao choque, a resistência à compressão após os ciclos de gelo-degelo, a resistência ao desgaste, a dilatação térmica, o módulo de elasticidade, e a microdureza.

As **características tecnológicas** das rochas são obtidas através de análises e ensaios laboratoriais, executados segundo procedimentos rigorosos e normalizados.

ALTERAÇÃO INTEMPÉRICA DOS MATERIAIS PÉTREOS

A alteração intempérica de uma rocha, nada mais é do que a sua desagregação e decomposição, causada por agentes físicos e

químicos naturais, quando estas entram em contato com as condições atmosféricas reinantes na superfície terrestre sendo, portanto, resultante do processo de adaptação as novas condições.

Os materiais pétreos ao serem utilizados na construção civil apresentam mudanças físicas e químicas, que resultam na diminuição da resistência e modificações de camadas superficiais.

Segundo Frascá (2003) o tipo e a taxa de degradação são determinados pela natureza dos materiais expostos no ambiente. A deterioração é um problema notável quando uma ou mais das três condições a seguir são encontradas:

- O processo natural de deterioração é acelerado, pois o ambiente é naturalmente corrosivo, tal qual áreas costeiras e desérticas com abundantes aerossóis salinos;
- A atuação humana acelera a deterioração por causa da poluição atmosférica, manutenção inadequada etc;
- Edifícios e monumentos de grande valor ou significância são afetados.

É importante reconhecer que a deterioração também é um fenômeno natural e, portanto, um “**problema**” não inteiramente induzido pela atividade humana e que possa ser inteiramente “**resolvido**” (Frascá, 2003).

Aires-Barros (1991) aponta três tipos principais de degradação de rochas para revestimento externo:

- **Físico:** resulta de fenômenos de expansão e/ou retração diferencial dos minerais,

provocados por variações térmicas, abalos físicos de várias origens, e ainda por expansões decorrentes da geração de minerais secundários (hidratação de minerais argilosos expansivos, ação da tensão superficial da água no decurso de processos naturais de saturação e secagem e ação das forças de cristalização de sais);

- **Químico:** considera as reações químicas que se processam na superfície e nas descontinuidades das rochas, com a formação de minerais secundários;
- **Biológico:** provocado pelo crescimento de microorganismos sobre as rochas.

Para Frascá (2003), as causas da deterioração estão ligadas tanto aos fatores ambientais como arquitetônicos estes compreendendo: o posicionamento e modo de colocação da rocha, defeitos inerentes (propriedades intrínsecas de algumas rochas, que reduzem a sua durabilidade), projetos e técnicas inadequadas de manutenção.

O tipo litológico (mineralogia, alteração, textura e estrutura), a presença de fraturas e/ou fissuras (porosidade) e o clima (temperatura e intensidade de chuvas, entre outros) podem ser considerados os fatores que mais influenciam na susceptibilidade e na taxa do intemperismo físico e químico em rochas para revestimento.

Adicionalmente, há a ação dos poluentes atmosféricos, nos ambientes urbanos, e o emprego de processos inadequados para o assentamento e manutenção das rochas.

Desta forma, as principais causas de degradação destes materiais rochosos, tendo em vista as condições climáticas e técnicas construtivas empregadas no Brasil conforme Frascá (2002), são:

- Clima tropical (intensas variações de temperatura e umidade);
- Agentes físico, químico e biológico, cujos componentes podem causar modificações, especialmente no aspecto estético das rochas;
- Poluição ambiental, na qual os diversos elementos dispersos na atmosfera têm grande influência;
- Cristalização de sais, principalmente quando as rochas são usadas no revestimento de pisos e assentadas com argamassa.

PRINCIPAIS AGENTES DAS PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS

A **água** é um σ veículo para praticamente todos os agentes químicos, ainda que mesmo sob a forma de umidade, sendo o principal agente das patologias em placas pétreas.

Um dos ataques mais graves nos centros urbanos é provocado pelos gases resultantes da **poluição** automobilística. As rochas mais afetadas são os calcários e os mármore. Os agentes químicos mais agressores são os dióxidos de carbono e os gases sulfurosos. Estes elementos, que em ambientes poluídos apresentam níveis de concentração elevados, reagem quimicamente com os elementos das rochas, diminuindo a sua coesão interna. O material do interior da rocha poderá tornar-se pulverulento e desagregado.

O **vento** pode ter uma ação abrasiva significativa se transportar partículas e areias. Este fenômeno é aumentado se for canalizado através de passagens estreitas.

Alguns **pássaros** como, por exemplo, os pombos, provocam a corrosão química através dos seus dejetos.

Os **microorganismos**, como os fungos, as algas, os líquenes e as bactérias, que se desenvolvem sob condições propícias de umidade e de luz, podem ser prejudiciais ao nutrirem-se dos sais e matérias que retiram do próprio material em que se fixam. Alguns organismos segregam ácidos e outras substâncias químicas capazes de dissolver alguns componentes das rochas. A colonização de microorganismos está associada à disponibilidade de água.

A ORIGEM DAS PATOLOGIAS EM ROCHAS ORNAMENTAIS

As patologias em rochas ornamentais podem ser classificadas como:

Congênitas: Originárias da fase de projeto, em função da não observância das normas técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, que resultam em falhas e concepção inadequada dos revestimentos. São responsáveis por grande parte das avarias registradas em edifícios.

Construtivas: Relacionadas à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento das peças, o que, segundo pesquisas mundiais, também são responsáveis por grande parte das patologias encontradas nas edificações.

Adquiridas: Resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio,

ou decorrentes da ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as faces dos mesmos e desencadeando um processo patológico.

Acidentais: Caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação dachuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e, até mesmo incêndio. Sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre os rejuntas, quando não atinge até mesmo as peças, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia.

RECOMENDAÇÕES PROPOSTAS

Especificação

Recomenda-se ao profissional responsável pela especificação do material pétreo (arquiteto/projetista), que o mesmo possua conhecimento das características físicas e mineralógicas da rocha, afim de que possa escolher materiais que possam garantir um adequado desempenho e compatibilidade com o ambiente onde serão aplicados.

Placas pétreas (rochas)

Como roteiro para especificação sugere-se:

1. Identificar os agentes de degradação característico do ambiente a ser revestido (condições climáticas);
2. Pesquisar as possíveis placas pétreas (rochas) que mais se adaptam ao ambiente. É importante ter sempre em mente que existem disponíveis no

mercado muitas rochas com padrão estético semelhante, mas com propriedades diferentes;

3. Visitar outras edificações em fase de uso, que estejam revestidas com as rochas pré-selecionadas, procurando observar se há perda de brilho, machas de umidade, entre outros problemas;

Argamassa de assentamento

Segundo **Maranhão** (2002), no método construtivo de grande espessura, usa-se a argamassa do tipo farofa constituída apenas de cimento e areia de granulometria média. A argamassa de assentamento deve ser constituída por um traço 1: 4 (cimento: areia úmida) e a água a ser acrescentada deve ser apenas a necessária para que a argamassa se torne trabalhável, conferindo-lhe uma consistência semi-seca.

Quando se usa o método de média espessura a escolha da argamassa deve estar baseada em resultados fornecidos pelo fabricante da argamassa que comprovem a sua eficiência, devendo-se sempre evitar o uso de argamassas classificadas como ACI pela NBR 14081 (ABNT, 1996).

Neste caso, as argamassas devem ser produzidas em indústrias específicas e respeitados o tempo de descanso, de abertura e de utilização. A água a ser acrescida deve ser aquela indicada pelo fabricante, tomando-se cuidado para que não fique muito fluida.

Material de rejuntamento

Deve apresentar uma boa trabalhabilidade permitindo um total preenchimento das juntas; evitar o uso de rejuntas produzidos no canteiro de obras, sendo preferível o uso de produtos impermeáveis.

Produto impermeabilizante

Não devem ser utilizados produtos “impermeabilizantes” de uso genérico, mas apenas os específicos para mármore e granitos. Não devem ser utilizados produtos formadores de películas no dorso e laterais das placas, pois influenciam na resistência de aderência da rocha e quando for usar na superfície, verificar se os produtos têm resistência a radiação ultravioleta, de modo a evitar as manchas amareladas.

RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DO MATERIAL EM OBRA

Placas de rocha

É importante conferir se o material que está sendo entregue na obra está de acordo com o especificado, observando as tolerâncias dimensionais, de cor, brilho e a presença de trincas, lascas e arranhões na superfície das placas.



Figura 7 - Manchas decorrentes de armazenamento inadequado.

Argamassas e rejunte

O cimento, as argamassas colantes e os rejuntas devem ser verificados quanto à validade do lote e seu grau de hidratação.

Os materiais industrializados (argamassa, cimento e rejunte) devem ser estocados em pilhas máximas de 10 unidades, em local protegido da ação de intempéries e dispostos sobre estrado (os sacos não podem estar empedrados). A areia deve ser inspecionada quanto a granulometria e a concentração de matéria orgânica, limitando o seu limite à 300 ppm medidos segundo os procedimentos da NBR 7220, enquanto que a areia deve ficar em baias protegidas do contato direto com o solo natural.

CONCLUSÕES

A importância do conhecimento das placas pétreas, suas propriedades e técnicas de produção e das técnicas e materiais de assentamento são indispensáveis na prevenção das patologias.

De um modo geral, as patologias não têm sua origem concentrada em fatores isolados, mas sofrem influência de um conjunto de variáveis, que podem ser classificadas de acordo com o processo patológico, com os sintomas, com a causa que gerou o problema ou ainda a etapa do processo produtivo em que ocorrem.

Como é sabida a ocorrência de manifestações patológicas nos revestimentos torna-se grave ao comprometer o desempenho e a estética dos edifícios, e sua recuperação, além de gerar gastos significativos, atenta contra a tranquilidade e segurança dos moradores. Esta situação vem comprometendo a indicação de revestimentos com materiais pétreos em razão dos problemas apresentados.

No entanto, o importante nesses casos é compreender a necessidade de se estudar as manifestações patológicas no sentido de evitar a sua ocorrência no presente, precavendo também, com isso, problemas futuros.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Revestimentos de Paredes Externas com Placas Cerâmicas e com Utilização de Argamassa Colante - Procedimento*. NBR 13755 /1996.
- Associação Nacional dos Fabricantes De Cerâmica Para Revestimento (ANFACER). *Guia de assentamento de revestimento cerâmico: assentador*. São Paulo; 1998, 2.ed.48 p.
- Aires-Barros, L.a. 1991. *Alteração e Alterabilidade de rochas*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Nacional de Investigação Científica 384 p.
- Amoroso G.G.; Fassina V., *Stone decay and conservation - atmospheric pollution, cleaning, consolidation and protection*. Elsevier, Amsterdam, 1983. 453 p.
- Ashurst, John; Dimes, Francis G, *Conservation of building and decorative stones*. Butterworth-Heinemann, London 1990.
- Barros, Mercia & Maranhão, Flávio. *Influência do Método de Assentamento no Surgimento de Manifestações Patológicas em Revestimentos com Placas de Rocha*. Relatório FAPESP do Auxílio na pesquisa, N. 00/14331-9, não publicado. São Paulo, 2003.
- BT/PCC/246 *Tecnologia e Projeto de Revestimentos Cerâmicos de Fachadas de Edifícios*. Jonas Silvestre Medeiros, Fernando Henrique Sabbatini. 28 p.
- BT/PCC/285 *Descolamento dos Revestimentos Cerâmicos de Fachadas na Cidade do Recife*. ANGELO JUST, LUIZ SERGIO FRANCO. 29 p.
- Campante. Edmilson. *Metodologia para diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada*. São Paulo, 2001. 407 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- Campante, E.F.; sabatini, F.H. *Durabilidade de revestimentos cerâmicos de fachada*. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIAS DE LAS CONSTRUCCIONES, V. Montevideu, 1999, Anais Montevideu 1999.
- Flain, E.P. *Recomendações para Revestimentos de fachadas de rochas ornamentais*. São Paulo: Rochas de Qualidade. N 132, p. 76-92, 1997.
- Frasca, M.H.B.O. *Estudos Experimentais de alteração acelerada em rochas graníticas para revestimento*. 2003. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003, 264 p.
- Frasca, M.H.B. de O. & quitete, E.B. *Rochas Ornamentais do Estado de São Paulo – Características Tecnológicas*. Rochas de Qualidade, n. 154, p. 154-171, 2000
- Frasca, M.H.B. de O. *Qualificação de rochas ornamentais e para revestimento de edificações: caracterização tecnológica e ensaios de alterabilidade*. In: Simpósio Brasileiro de Rochas Ornamentais, 1 / Seminário de Rochas Ornamentais do Nordeste, 2, 2002, Salvador. Anais... Rio de Janeiro: CETEM, 2002, p. 53-59.
- Frazão, E.B.; Farjallat, J.E. *Características tecnológicas das principais rochas silicáticas brasileiras usadas como pedras de revestimento*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA PEDRA NATURAL, 1, 1995, Lisboa, Anais. Lisboa, 1995, p. 47-58.
- Just, Ângelo C.S. *Deslocamentos dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife*. São Paulo, 2001 – Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- Maranhão, Flávio Leal. *Patologias em revestimentos aderentes com placas de rocha –São Paulo*, 2002 – Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
- Rivas. Teresa Brea. *Mecanismos de alteration de las rocas graníticas en la construcción de edificios antiguos en galicia*. Tese (Doutorado). Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela. 1996. 366 p.